УДК 553.98:551.73(571.1)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРОВ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА ПО СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА КРАСНОЛЕНИНСКОГО СВОДА

О.О. Абросимова, С.И. Кулагин

ОАО «Сибнефтегеофизика», г. Новосибирск
E-mail: abrosimova@sibngf.ru

Показана возможность использования комплексной интерпретации данных гидродинамических исследований скважин, результатов сейсмической инверсии, а также динамического анализа для выявления коллекторов в верхней части доюрского комплекса.

Красноленинский свод представляет собой крупную зону нефтегазонакопления в пределах Фроловской нефтегазоносной области. Промышленная нефтеносность, в основном, связана с нижнемеловыми и нижне-среднеюрскими отложениями. На ряде площадей получены промышленные и непромышленные притоки углеводородов из верхней части доюрских образований (Ем-Еговская, Ай-Торская и Каменная), что позволяет рассматривать их как дополнительный источник прироста запасов.

На территории Красноленинского свода выявлена серия залежей углеводородов, приуроченных к верхней части доюрского комплекса. Для данной группы месторождений Западной Сибири имеется объем информации, позволяющий по условиям залегания углеводородов выделить следующие типы залежей: осадочно-массивные, осадочно-генерационные [1]. К первому относятся залежи массивного типа, в которых коллектора образованы слиянием дезинтегрированной части доюрского комплекса и проницаемых разностей базальной части осадочного чехла. Подобного вида резервуар вскрыт скважиной Талинская 982, в которой при совместном испытании доюрских образований и отложений нижней юры, был получен приток нефти дебитом 180 м^3/сут [2].

Залежи второго типа образуются в тех случаях, когда нефтегенерирующая глинистая толща налегает на эрозионную поверхность доюрского комплекса. По мере погружения территории количество генерируемых углеводородов возрастает, а их аккумуляция происходит в проницаемой части фундамента. Кроме того, подобного типа залежи могут быть образованы в результате перетоков пластовых флюидов из вышележащих отложений юрского продуктивного комплекса по системе вертикальных и субвертикальных трещин, образовавшихся в результате знакопеременных тектонических движений блоков фундамента.

Анализ описаний керна и результатов интерпретации гидродинамических исследований скважин, пробуренных в пределах рассматриваемой территории, показывает, что при совместных испытаниях доюрских отложений и пород осадочного чехла притоки углеводородов в скважинах рассматриваемой территории, в большинстве случаев, относятся к отложениям юры. Сопоставление физико-химических свойств нефтей, полученных из пород приконтактной зоны и отложений юрского возраста, свидетельствует о том, что выявленные в них углеводороды имеют сходный состав и, по-видимому, сформированы в нефтематеринских толщах верхней и нижней юры [3]. Это положение подтверждается также исследованием катагенетического преобразования рассеянного органического вещества [4], свидетельствующего о том, что на большинстве разведанных площадей Красноленинского свода рассеянное органическое вещество доюрских образований находится на этапах апокатагенеза ($АК_2$-$АК_3$). В данных отложениях, претерпевших, по существу, метаморфизм, практически исключается возможность сохранения сингенетичных залежей не только нефти, но и газа.

Доюрские образования рассматриваемой области представлены преимущественно сланцами верхнепротерозойского и ранне-среднепалеозойского возрастов. На незначительной части территории вскрыты магматические, эффузивные породы, а также и карбонатные отложения. Результаты лабораторного изучения фильтрационно-емкостных свойств показали, что выявленные объекты связываются преимущественно с трещинными и трещинно-поровыми коллекторами. Коллекторские свойства изменяются в широких пределах, от непроницаемых разностей до образований, проницаемость которых может достигать 1...2 Дарси, а пористость до 40 %.

Мощность дезинтегрированной верхней части доюрского комплекса изменяется в пределах от первых метров до 20 м и увеличивается только в зонах, характеризующихся наличием линейно-трещинных кор выветривания. Покрышками залежей углеводородов служат непроницаемые разности осадочного чехла.

Возможность использования материалов сейсморазведки для картирования коры выветривания в верхней дезинтегрированной части пород доюрского комплекса основана на их различии в акустической жесткости с породами фундамента. По своим акустическим свойствам породы коры выветривания и проницаемых разностей занимают промежу-

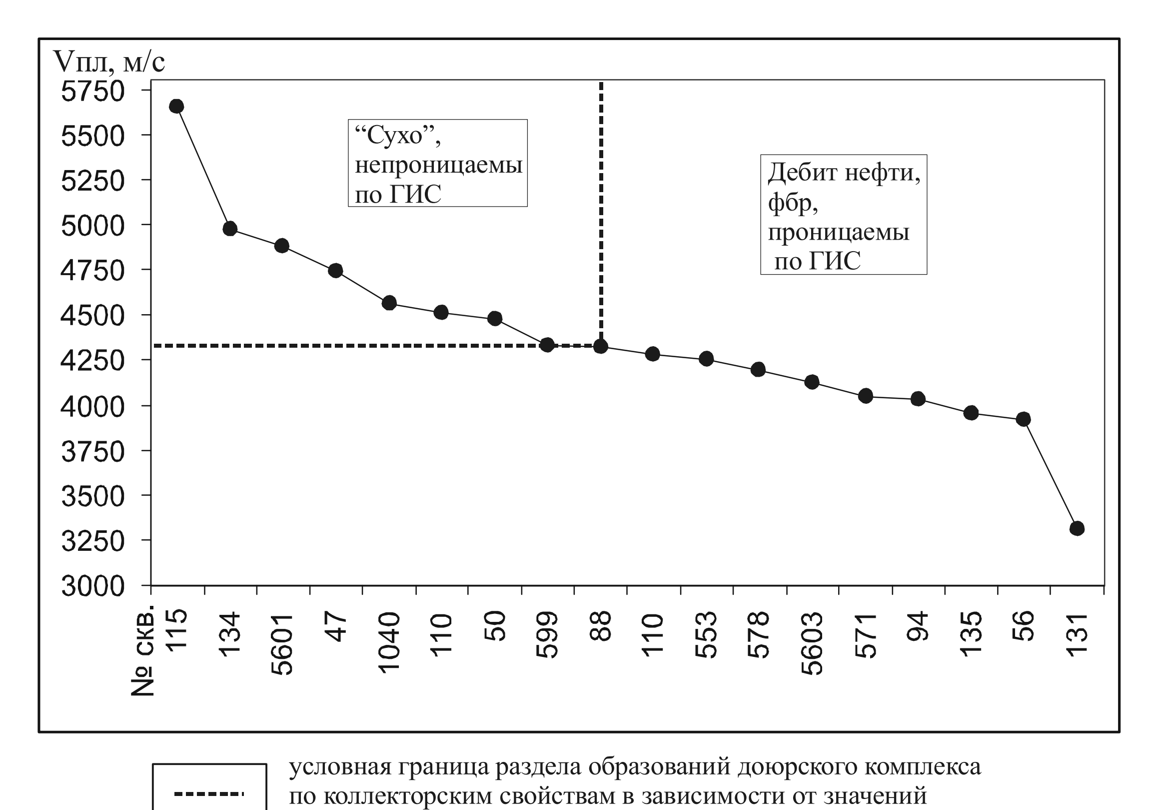


Рис. 1. *Сопоставление результатов испытания скважин и пластовых скоростей образований доюрского комплекса*

точное положение между неизмененными породами фундамента и отложениями осадочного чехла. Для иллюстрации изменений плотностных свойств доюрского комплекса на рис. 1 представлены акустические характеристики ряда разрезов, вскрытых скважинами на рассматриваемой территории.

Для прогнозирования свойств коллекторов в кровле доюрского комплекса была использована сейсмическая инверсия, выполненная в пакете программ компании Hampson-Russell Services Ltd. Сейсмическая инверсия заключается в преобразовании сейсмических трасс в трассы акустического импеданса или трассы пластовых скоростей, для получения которых используются данные акустического и плотностного каротажа по ряду обучающих скважин, расположенных на исследуемой территории. Детали методики описаны в работах [5, 6]. В общих же чертах вычислительный процесс, реализующий сейсмическую инверсию, состоит из трех шагов и заключается в следующем.

1. Корректировка и привязка кривых акустического каротажа к реальным сейсмотрассам по обучающим скважинам на основе одномерного сейсмического моделирования.
2. Расчет сейсмического импульса, обеспечивающего построение синтетических сейсмограмм, имеющих хорошую корреляцию с исходными трассами в районе имеющихся скважин с акустическим каротажем.
3. Комбинация низкочастотной составляющей, полученной из модели, и среднечастотной составляющей, полученной из сейсмической записи, для получения окончательных разрезов.

На полученных после указанных преобразований разрезах верхняя, дезинтегрированная часть доюрского комплекса, выделяется пониженными значениями пластовых скоростей (рис. 2, *а*). В областях отсутствия коллектора подобных аномалий не наблюдается (рис. 2, *б*).

Анализ частот сейсмической записи свидетельствует о том, что пониженные значения частот могут рассматриваться как один из критериев выделения трещинных коллекторов в верхней части образований доюрского комплекса. На рис. 3 показан пример зоны развития трещинного коллектора, подтвержденный результатами бурения.

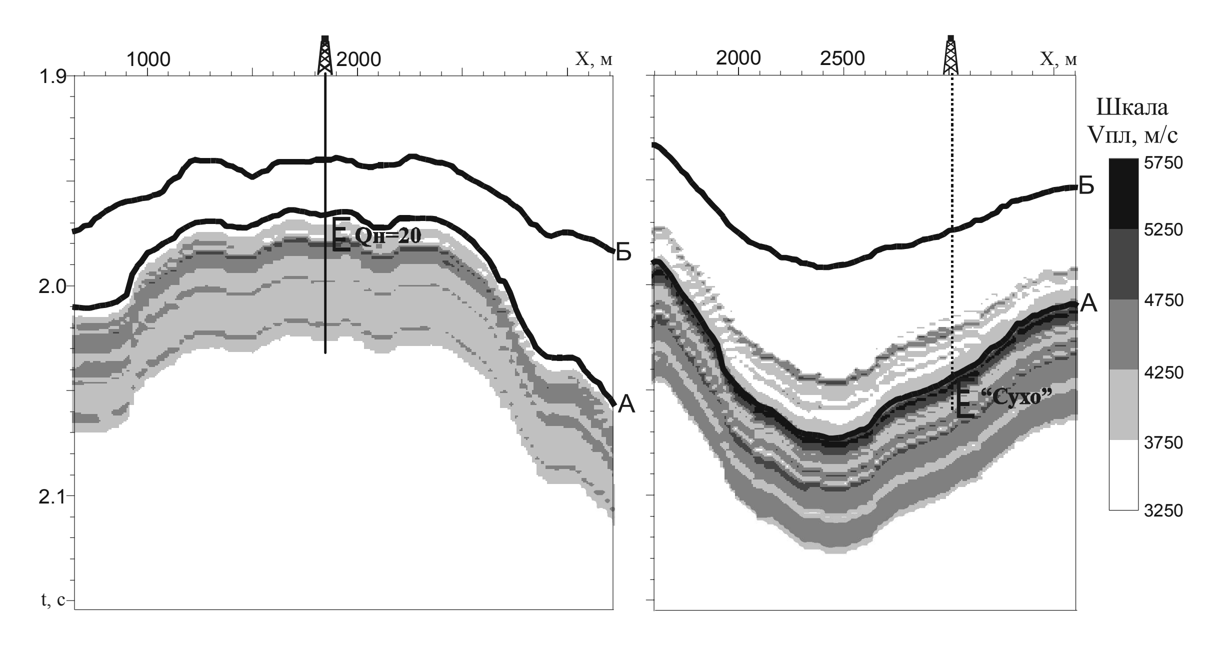
Комплексный анализ полученных карт скоростей и частот сейсмической записи, результатов гидродинамических исследований скважин позволил построить прогнозную карту нефтегазоносности доюрского комплекса, фрагмент которой отображен на рис. 4.

Выводы и рекомендации

- Результаты интерпретации сейсмических исследований свидетельствуют о возможности выявления вторичных коллекторов в верхней

части доюрского комплекса, характеризующихся в ряде случаев промышленной продуктивностью.

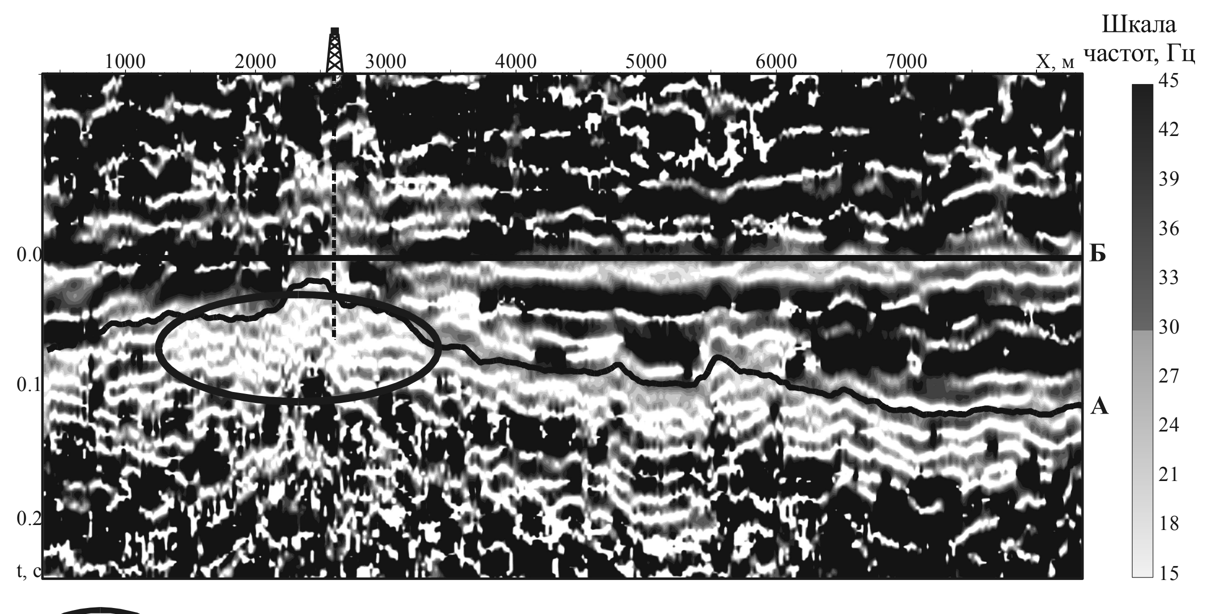
- Повышение эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ в пределах восточной части Красноленинского свода может быть достигнуто за счет комплексирования результатов сейсмических работ, а также геофизических, петрофизических и гидродинамических исследований в скважинах.



- линии корреляции отражающих сейсмических горизонтов: А - кровля доюрского комплекса, Б - кровля баженовского горизонта

Qн=20 - результаты испытания в перфорированном стволе: Qн - дебит нефти, м³/сут

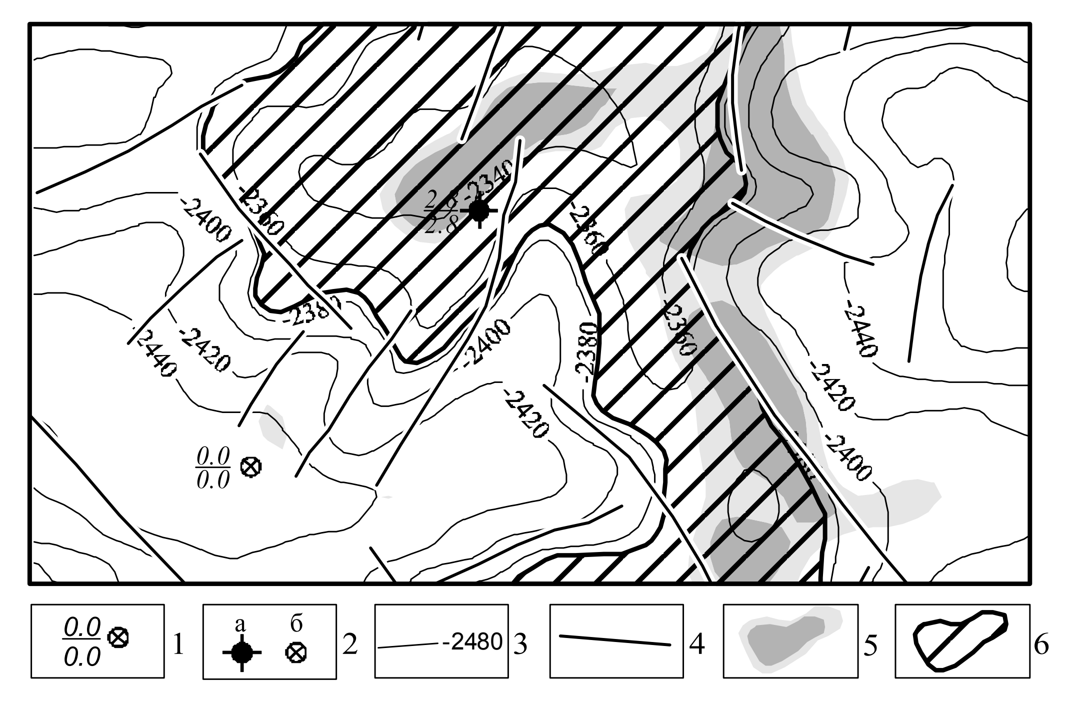
Рис. 2. *Разрезы пластовых скоростей в интервале: а) продуктивной коры выветривания, б) непроницаемых образований доюрского комплекса*



- область пониженных частот

- линии корреляции отражающих сейсмических горизонтов: А - кровля доюрского комплекса, Б - кровля баженовского горизонта

Рис. 3. *Палеоразрез частот в районе продуктивной скважины*



1 - скважины: мощность эфф. / мощность эфф. нефтенасыщ., 2 - а - приток нефти из доюрского комплекса, б - "сухо", 3 - изогипсы отражающего горизонта А (кровля доюрского комплекса), 4 - разрывные нарушения, 5 - области пониженных частот, соответствующие зонам развития улучшенных коллекторов в верхней части доюрского комплекса , 6 - зона пониженных скоростей

Рис. 4. *Фрагмент прогнозной карты образований доюрского комплекса*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинко М.К. Условия образования и методы обнаружения залежей нефти и газа в породах архейского фундамента // Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 88–99.
2. Новиков Д.Л. Перспективы нефтегазоносности доюрского комплекса пород Талинской площади // Геология нефти и газа. – 2000. – № 2. – С. 6–18.
3. Лопатин Н.В., Емец Т.П. Баженовская свита Западно-Сибирского бассейна: нефтегенерационные свойства и катагенетическая зрелость // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1999. – № 7. – С. 2–16.
4. Фомин А.Н. Катагенез и перспективы нефтегазоносности юрских и доюрских отложений Красноленинского свода // Геология и геофизика,- 1992. – № 6. – С. 19–21.
5. Russell B. e. a. Multiattribute seismic analysis. The Leading Edge Oct. – 1997. – P. 1439–1443.
6. Hampson D.P. e. a. Use of multiattribute transforms to predict log properties from seismic data // Geophysics. – 2001. – V. 66. – № 1. – P. 220–236.